

Ali, Zulfikar

From: Hildreth, Inga
Sent: Friday, February 13, 2004 8:44 AM
To: Ali, Zulfikar
Subject: FW: 01641/1200440-us2

Inga Hildreth
Patent Paralegal
Darby & Darby P.C.
05 Third Avenue
New York, NY 10022

17.286.2905 | direct
12.753.6237 | fax

<http://www.darbylaw.com>

CONFIDENTIALITY NOTICE. This email message and any attachments may be confidential and may be subject to the attorney-client privilege or other privilege. If you are not the intended recipient, please do not read, copy or re-send this mail message or its attachments; immediately notify the sender by reply email or by collect call to 212.527.7700 or 06.262.8900; and delete this email message and any attachments. Thank you for your assistance.

-----Original Message-----

From: Mariano, Vincent
Sent: Wednesday, February 11, 2004 11:45 AM
To: Hildreth, Inga
Subject: RE: 01641/1200440-us2

/19/1

IALOG(R) File 351:Derwent WPI
c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

08880933 **Image available**

PI Acc No: 1992-008202/ 199202

RPX Acc No: N92-006278

Field lens for micro-reproduction appts. - has correction surface for
constant imaging size when defocussing imaging plane

Patent Assignee: ZEISS FA CARL (ZEIS)

Inventor: BLAETTNER P; RIECHE G; RISCH G; SYMANOWSKI C

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
D 292727	A	19910808	DD 325476	A	19890203	199202 B

Priority Applications (No Type Date): DD 325476 A 19890203

Abstract (Basic): DD 292727 A

The field lens, which compensates for focusing variations of the lens in microreproduction equipment, has a coherence parameter of 1.0 and an aspherical surface having a shape depending on the imaging faults of the lens. The field lens has an aperture that is exactly symmetrical for each height of the image in the image plane. (6pp
DWG. No. 1/2)

: \Program Files\Dialog\DialogLink\Graphics\7C8.bmp

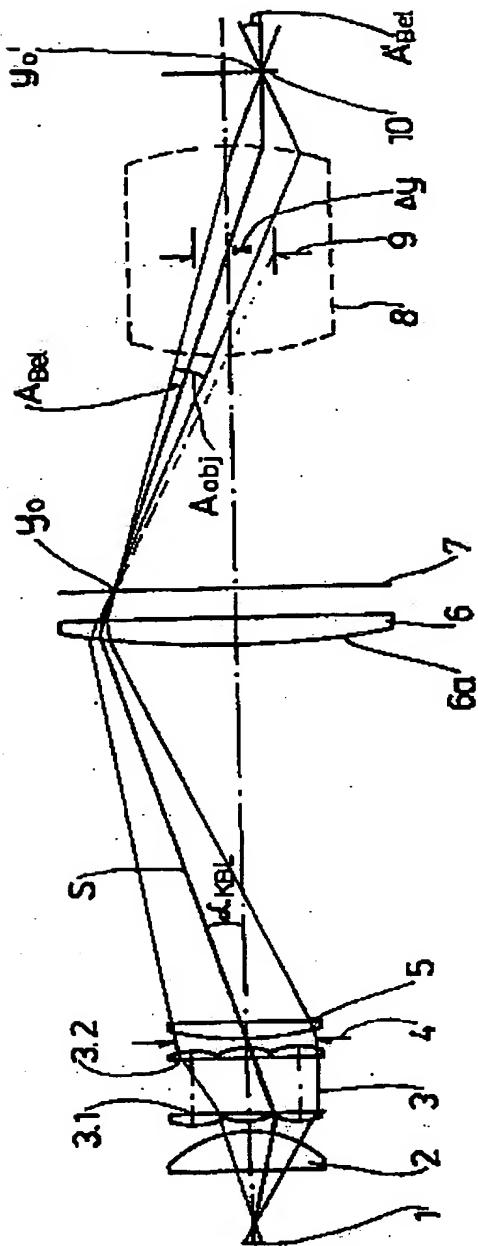


Fig. 1

Title Terms: FIELD; LENS; MICRO; REPRODUCE; APPARATUS; CORRECT; SURFACE;
 CONSTANT; IMAGE; SIZE; DEFOCUS; IMAGE; PLANE
 Derwent Class: P81; U11
 International Patent Class (Additional): G02B-005/13
 File Segment: EPI; EngPI
 Manual Codes (EPI/S-X): U11-C04C2; U11-C04E1

-----Original Message-----

From: Hildreth, Inga
Sent: Wednesday, February 11, 2004 11:28 AM
To: Mariano, Vincent
Subject: 01641/1200440-us2

Hi Vincent:

Can you provide me with an english translation of the abstract only for:
German Publication NO. DD 292 727 A5, Publication Date 8/8/1991; Title: Feldlinse Mit Korrekturfläche,
Inventors: Rieche Gerd, et al.; Applicant Carl Zeiss JENA GmbH

Thanks

Inga Hildreth
Patent Paralegal
Darby & Darby P.C.
805 Third Avenue
New York, NY 10022

917.286.2905 | direct
212.753.6237 | fax

<http://www.darbylaw.com>

CONFIDENTIALITY NOTICE. This email message and any attachments may be confidential and may be subject to the attorney-client privilege or other privilege. If you are not the intended recipient, please do not read, copy or re-send this email message or its attachments; immediately notify the sender by reply email or by collect call to 212.527.7700 or 206.262.8900; and delete this email message and any attachments. Thank you for your assistance.



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
 Patentgesetz der DDR
 vom 27.10.1983
 in Übereinstimmung mit den entsprechenden
 Festlegungen im Einigungsvertrag

PATENTSCHRIFT

(11) DD 292 727 A5

5(51) G 02 B 5/13

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD G 02 B / 325 478 1 (22) 03.02.89 (44) 08.08.91

(71) siehe (73)
 (72) Symanowski, Christfried, Dipl.-Phys.; Rieche, Gerd, Dr.-Ing.; Risch, Gerhard; Blättner, Petra, DE
 (73) Carl Zeiss JENA GmbH, Carl-Zeiss-Straße 1, D-6900 Jena, DE

(54) Feldlinse mit Korrekturfläche

(55) Optik; Mikroreproduktion; Fotolithografie;
 Beleuchtungssystem; Telezentrie; Defokussierung;
 Abbildungsmaßstab, konstant; Aperturwinkel;
 Aperturwinkelverteilung; Kondensor; Feldlinse;
 Blendenabbildungen
 (57) Die Erfindung betrifft eine Feldlinse mit
 Korrekturfläche in einer Mikroreproduktionseinrichtung als
 asphärische Fläche zur Konstanthaltung des
 Abbildungsmaßstabes bei Defokussierung der Bildebene
 des Mikroreproduktionsobjektivs. Fig. 1

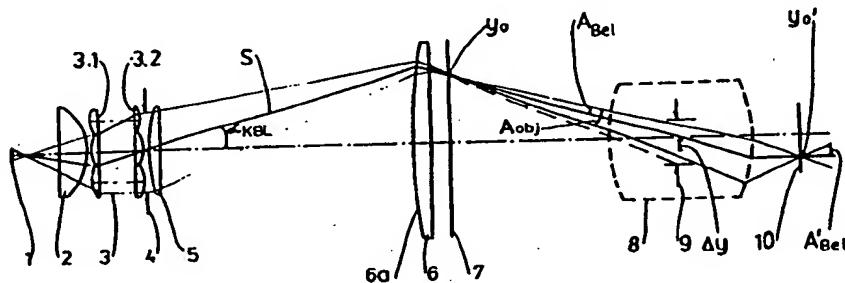


Fig.1

Patentanspruch:

Feldlinse mit Korrekturfläche in einer Mikroreproduktionseinrichtung mit einem Kohärenzparameter $\leq 1,0$, deren telezentrisches Abbildungsobjektiv unterschiedliche Fokuslagen einnimmt, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldlinse mindestens eine asphärische Fläche hat, deren Gestaltung abhängig ist von Abbildungsfehlern des Objektivs und der Feldlinse selbst bezüglich der Blendenabbildungen einer Öffnungsblende zum Zweck einer exakten Apertursymmetrie für jede Bildhöhe in einer Bildebene.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet

Die Erfindung ist für Mikroreproduktionseinrichtungen bestimmt, vorzugsweise für fotolithografische Projektionsgeräte zur Herstellung von höchstintegrierten Schaltkreisen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, mit einem Mikroreproduktionsobjektiv, z. B. nach DD 218 798 nahezu beugungsbegrenzt und verzeichnungsfrei eine Vorlage in eine Bildebene (z. B. zur Schaltkreisherstellung auf dem Gebiet der Mikroelektronik) abzubilden. Dazu ist es erforderlich, die Vorlage so zu beleuchten, daß die gesamte Fläche der Vorlage mit hoher Gleichmäßigkeit ausgeleuchtet und die Eintrittspupille des Objektivs mit Strahlungsenergie ausgefüllt wird. Dabei wird das Verhältnis von ausgeleuchtetem Durchmesser in der Eintrittspupille und dem Durchmesser der Eintrittspupille als Kohärenzparameter bezeichnet, der auch etwa dem Verhältnis von Beleuchtungssapertur zur objektseitigen Objektivsapertur entspricht. Derartige Beleuchtungssysteme sind ebenfalls bekannt. Sie bestehen z. B. aus einer Strahlungsquelle, einem Kondensor, einem Wabenkondensor, einem Kollimator und einer Feldlinse (z. B. DD 151 231). Die Leuchtfelder der Elementlinsen der ersten Wabenplatte des Wabenkondensors werden durch den Kollimator sich überdeckend in die gleichmäßig auszuleuchtende Ebene der Vorlage abgebildet. Die Feldlinse hat die Aufgabe, die Bilder der Strahlungsquellen der zweiten Wabenplatte mit einem vorgegebenen Ausfüllungsverhältnis – Kohärenzparameter – in die Eintrittspupille des Objektivs abzubilden. Bekannt ist, diese Feldlinse mit zwei Kugelflächen bzw. einer Planfläche und einer Kugelfläche auszuführen.

Linsen in Kondensorsystemen allgemein sind auch mit asphärischen Flächen bekannt. Diese Asphäritäten dienen nur der Korrektur der Öffnungsfehler und der Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsintensität in der Bildebene. Betrachtet man das Bild der zweiten Wabenplatte statt in der Eintrittspupille in der Ebene der Öffnungsblende des Objektivs, so entsteht hier ein Bild, das mit den Abbildungsfehlern des vor der Öffnungsblende befindlichen Objektivteils und der Feldlinse behaftet ist. Das Bild der zweiten Wabenplatte in der Blendenebene weist also relativ große Queraberration auf, weswegen auch der Kohärenzparameter nicht exakt bestimmbar ist.

Zu der Bildebene des Objektivs treten dadurch sowie außerdem durch die bezüglich der Blendenabbildung hinzukommenden Abbildungsfehler des nach der Öffnungsblende befindlichen Objektivteils in jeder Bildhöhe jeweils unterschiedliche, dem Betrag nach ungleiche maximale Aperturwinkel auf (mit Ausnahme der Bildmitte und höchstens einer Bildhöhe). Damit entstehen bei unterschiedlichen Fokuslagen in der Bildebene des telezentrischen Objektivs unter Anwendung der bekannten Beleuchtungssysteme bei der Überdeckung von Bildern zugehöriger Vorlagen Abbildungsfehler mit unterschiedlichem Verzeichnungscharakter.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, Fehler in einer Mikroreproduktionseinrichtung bei Fokusschwankungen des Objektivs mit einfachen Mitteln zu kompensieren und damit die Qualität einer Strukterzeugung zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in einer Mikroreproduktionseinrichtung für jeden Punkt einer Vorlage in einer zugehörigen Bildebene bei einer Defokussierung eines Mikroreproduktionsobjektivs für jede mögliche Beleuchtungssapertur unter Einhaltung von Kohärenzparametern von $\leq 1,0$, eine konstante Bildhöhe zu gewährleisten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Feldlinse mit Korrekturfläche in einer Mikroreproduktionseinrichtung mit einem Kohärenzparameter $\leq 1,0$, deren telezentrisches Abbildungsobjektiv unterschiedliche Fokuslagen einnimmt, dadurch gelöst, daß die Feldlinse mindestens eine asphärische Fläche hat, deren Gestaltung abhängig ist von Abbildungsfehlern des Objektivs und der Feldlinse selbst bezüglich der Blendenabbildungen einer Öffnungsblende zum Zwecke einer exakten Apertursymmetrie für jede Bildhöhe in einer Bildebene.

Ein Strahler, undel eines Beleuchtungssystems einer Mikroreproduktionseinrichtung, das von einer der Öffnungsblende eines Projektionsobjektivs konjugierten Ebene in einem Kondensorsystem ausgeht, wird mittels herkömmlichem Kollimator und erfindungsgemäßer Feldlinse auf einen Objektpunkt einer Vorlage gerichtet, der mit einer bestimmten Beleuchtungssapertur beleuchtet wird zur Projektion auf eine in der Bildebene befindliche fotoempfindliche Schicht. Die in der Nähe der Vorlage befindliche erfindungsgemäße Feldlinse und der vor der Öffnungsblende befindliche Objektivteil bilden die äußersten

des Beleuchtungsaperturwinkel Objektivpunkes in die dem Kohärenzparameter, dem Verhältnis von Beleuchtungsapertur und objektseitiger Objektivapertur, entsprechende Randzone der Öffnungsblende des Objektivs ab.

Der zweite Objektivteil nach der Öffnungsblende bildet diese Blendenrandzone derart in die Bildebene des telezentrischen Objektivs ab, daß der Bildpunkt einer der Beleuchtungsapertur im Objektpunkt entsprechende Apertur besitzt und zwar so, daß in jeder Bildhöhe Apertursymmetrie gewährleistet ist.

Das wird erreicht, indem die Feldlinse eine Korrekturfläche erhält, deren Form sich bestimmt durch die Berücksichtigung der die Blendenabbildungen beeinflussenden Abbildungsfehler des Objektives.

In der Ebene der Öffnungsblende werden die Querabberationen klein gehalten, so daß der Kohärenzparameter korrekt bestimmt ist. Die vorhandenen geringen Querabberationen werden bewußt zugelassen, da sie durch die Abbildungsfehler des bildseitigen Objektivteiles kompensiert werden.

Mittels der erfundungsgemäßen Ausgestaltung einer konventionellen Feldlinse mit einer Korrekturfläche zur Fehlerkompensation für ein Objektiv wird die Feldlinse funktionell in das Objektiv einbezogen.

Für jeden Bildpunkt werden dem Betrag nach gleiche obere und untere maximale Aperturwinkel realisiert. Bei vorausgesetzter Schwerstrahltelezentrie wird somit die Unabhängigkeit des Abbildungsmaßstabes von der Lage der Bildebene erreicht.

Kompliziert kompensierbare Umgebungseinflüsse auf das Objektiv bedingen unterschiedliche Fokuslagen bzw.

Bildebenenlagen. Mit der erfundungsgemäßen Feldlinse wird diese Kompensation mit einfachsten Mitteln erreicht. Mit der erfundungsgemäßen Fehlerkompensation wird für jede Bildhöhe etwa die gleiche Blendenausleuchtung erreicht – korrekter Kohärenzparameter –.

Unterschiedliche Fokuslagen sind z. B. erforderlich, um Luftdruckschwankungen, die die Brennweite des Objektivs verändern, ausgleichen zu können; dazu ist eine Unabhängigkeit des Abbildungsmaßstabes von der Fokuslage Voraussetzung.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird mit einer schematischen Zeichnung Fig. 1, sowie zweier Funktionskurven Fig. 2 und 3 und mit einem konkreten Beispiel näher erläutert, wobei die Tabelle die Konstruktionsparameter enthält.

Fig. 1 zeigt ein vereinfachendes Schema der optischen Teile einer Mikroproduktionsanordnung mit Beleuchtungs- und Abbildungselementen. Einer Strahlungsquelle 1 ist ein Kondensorsystem nachgeordnet, bestehend aus einer Kondensorlinse 2, einem Wabenkondensor 3, der aus den Wabenplatten 3.1 und 3.2 besteht, einer Kohärenzblende 4, einem Kollimator 5 und einer erfundungsgemäßen Feldlinse 6, wobei die Feldlinse 6 unmittelbar vor einer zu reproduzierenden Vorlage 7 eingeordnet ist. Beleuchtungsseitig hat die Feldlinse 6 eine asphärische Fläche 6a. Nach der Vorlage 7 liegt ein Objektiv 8 mit einer Öffnungsblende 9 vor einer Bildebene 10. Die nachfolgende Tabelle enthält konkrete Konstruktionsdaten einer Mikroproduktionsanordnung mit einer erfundungsgemäßen Feldlinse. Mit diesem konkreten System wird nachfolgend die Funktionsweise der Erfindung erläutert.

Ein von der Strahlungsquelle 1 ausgehender und den Wabenkondensor 3 verlassender Hauptstrahl S besitzt am Ort der Kohärenzblende 4 eine Neigung $\alpha_{KBL} = 3,8^\circ$ und beleuchtet mittels der erfundungsgemäßen Feldlinse 6 in der Vorlage 7 eine Objekthöhe $y_0 = 71,75\text{ mm}$ mit einer Beleuchtungsapertur bei voll geöffneter Kohärenzblende von $A_{BL} = 0,04$. Das Objektiv 8 mit einem Abbildungsmaßstab 1:5 hat eine objektseitige Apertur von $A_{Obj} = 0,05$ folglich ist der Kohärenzparameter des Systems $S = 0,8$. Die asphärische Feldlinse 6 leuchtet die Öffnungsblende 9 des Objektivs 8, die einen Durchmesser von $44,1\text{ mm}$ besitzt, im Durchmesser $D_{KBL} = 35,3\text{ mm}$ mit geringen Querabberationen von $\Delta y \leq 1,0\text{ mm}$ aus. In der Bildebene 10 des Objektivs 8 entsteht in der Bildhöhe $y' = 14,35\text{ mm}$ eine symmetrische Verteilung der maximal auftretenden Aperturwinkel A'_{BL} und damit ein telezentrisches Bündel. Der betragsmäßige Unterschied der maximalen oberen und unteren Aperturwinkel über dem gesamten Bildfeld für Kohärenzparameter von 0,2 bis 0,8 ist kleiner als $0,03^\circ$ und in der Funktionskurve in Abb. 2 dargestellt. Zum Vergleich der Wirkung der Erfindung mit einer einfachen sphärischen Feldlinse ohne erfundungsgemäße Korrekturfläche ist deren Wirkung in Abb. 3 gezeigt bei geändertem Maßstab.

Die Wirkung der asphärischen Korrekturfläche ist im Prinzip auch durch ein konventionelles Linsensystem erzielbar, wobei aber durch diese zusätzlichen Elemente im Beleuchtungsstrahlengang gleichzeitig erhebliche Intensitätsverluste und Fehlerquellen entstehen.

Tabelle

Radius in mm	Dicken d/ Abstände l in mm	Brechzahl n	Erläuterung
oo			Kohärenzblende 4
201,22	$d = 10,0$	1,51859	Kollimator 5 (hier als Telesystem)
- 1305,0			
769,50	$l = 180,6$		
127,105	$d = 4,0$	1,68101	
	$l = 511,5$		
912,8	$d = 22,5$	1,51859	Feldlinse, asphärisch 6
- 300,6627 *	$l = 37,0$		Vorlage 7
oo	$d = 3,0$	1,51859	
oo	$l = 200,0$		
Objektiv			Objektiv 8 (nach DD 218 798)
oo	$d = 22,996$		Bildebene

* asphärisch nach der Asphärengleichung

$$Z - AxZ^2 - \sum_{l=0}^n B(l) \left(\frac{H}{HM} \right)^{2l} = 0$$

$A = -0,01892977$

$n = 3$

$B(o) = 0$

$B(1) = -12,01499$

$B(2) = 3,704776$

$B(3) = -0,3694196$

und wobei Z der Abstand zur Scheitelebene der Fläche und
 H der senkrechte Abstand zur Rotationsachse der Asphäre sind.

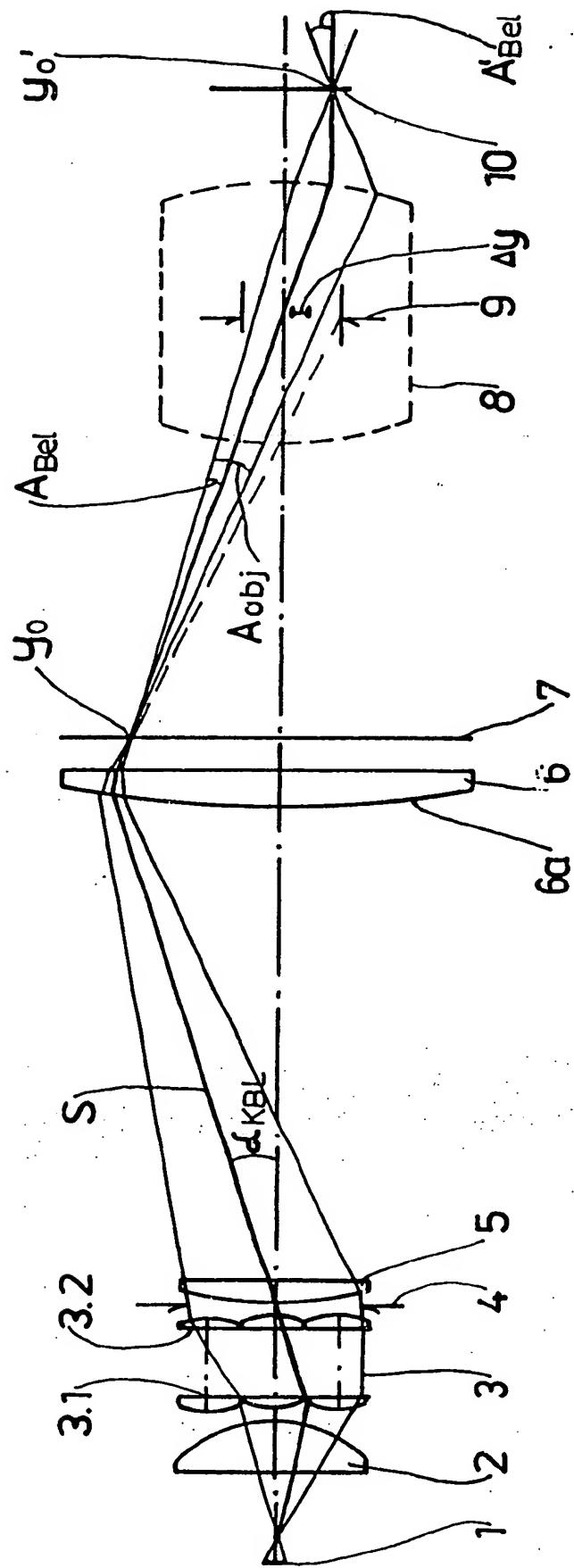


Fig. 1

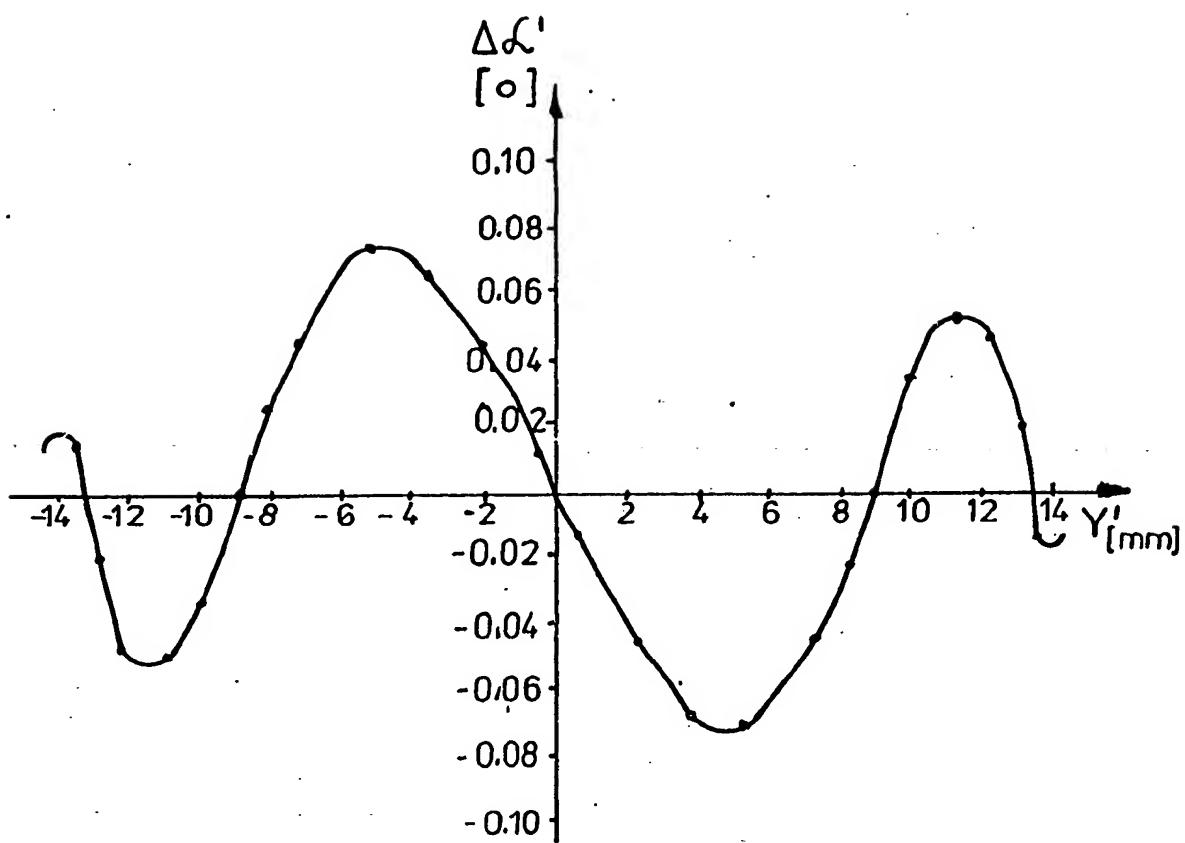


Fig. 2

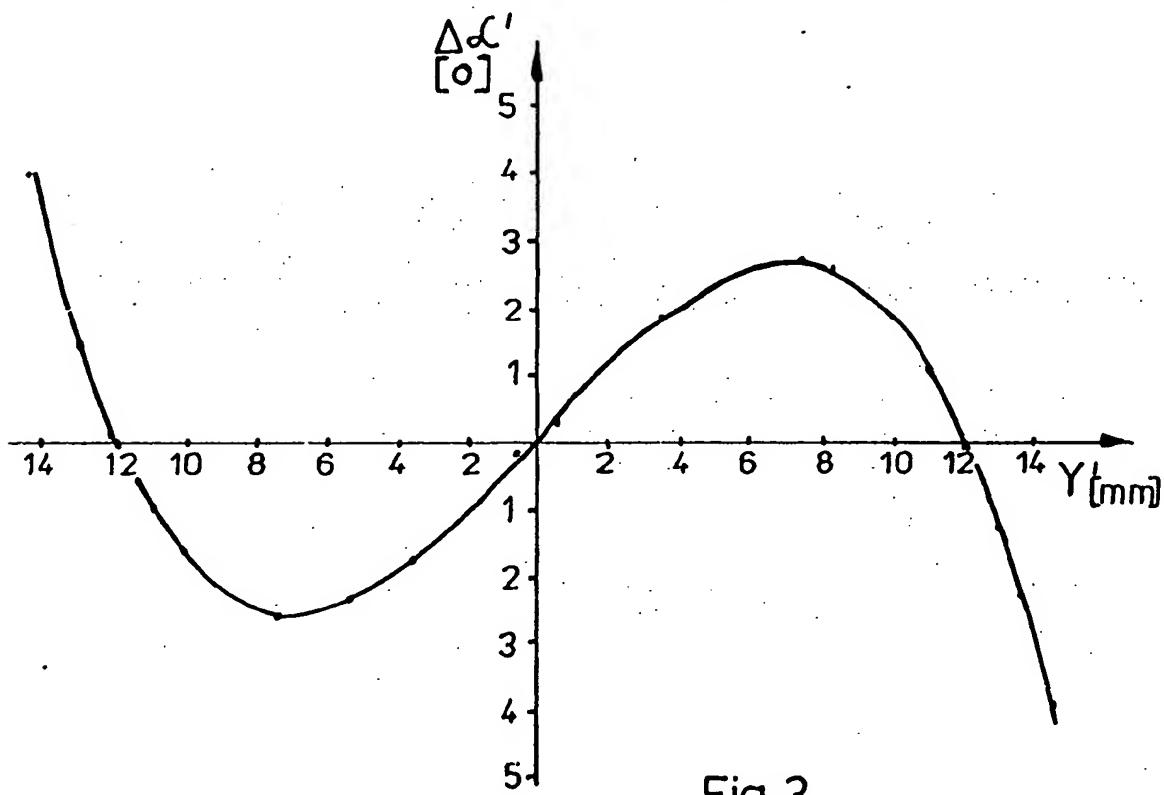


Fig. 3